

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-262000

(43)Date of publication of application : 29.09.1998

(51)Int.Cl.

H04B 10/20

H04B 17/00

H04L 29/14

(21)Application number : 09-065764

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.03.1997

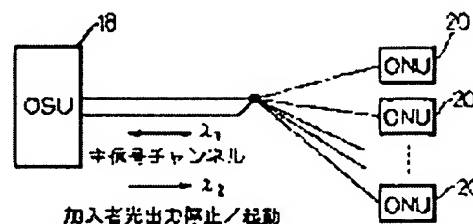
(72)Inventor : TOMA EISAKU

(54) FAILURE RESTORING METHOD AND DEVICE IN PASSIVE OPTICAL NETWORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the spreading extent of a failure of one optical subscriber unit to other optical subscriber units by sending a stop signal which is undergone wavelength multiplexing to signal light having wavelength that is different from wavelength of signal light which has a communication failure from a station unit to each optical subscriber unit, selectively stopping an optical subscriber unit and specifying a subscriber unit that has a failure.

SOLUTION: When the communication of wavelength λ_1 becomes impossible, an OSU 18 which terminates an optical transmission path on a station side sends a control signal which stops the sending of a communication signal to optical subscriber units ONU 20 in turn by using a down signal of wavelength λ_2 , and each ONU 20 receives a control signal and shuts down an up light signal to the OSU 18. When ONUs 20 are successively shut down, the communication of the wavelength λ_1 is restored at the time of shutting down the ONU 20 that has a failure. With this, the ONU 20 that has a failure is specified, and the communication of the wavelength λ_1 is secured except the ONU 20 that has the failure by eliminating the ONU 20 that has the failure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-262000

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/20

H 0 4 B 9/00

N

17/00

17/00

E

H 0 4 L 29/14

H 0 4 L 13/00

3 1 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-65764

(22) 出願日

平成 9 年 (1997) 3 月 19 日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号

(72) 発明者 当摩 栄作

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外 3 名)

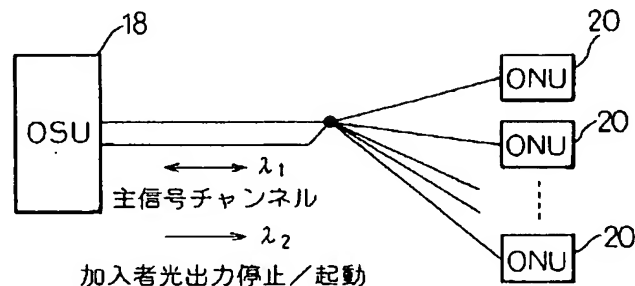
(54) 【発明の名称】 パッシブオプチカルネットワークにおける障害復旧方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 パッシブオプチカルネットワークにおいて、故障した加入者装置の影響による故障していない加入者装置の通信障害を迅速に復旧する。

【解決手段】 波長 λ_1 の主信号に波長 λ_2 の制御信号を波長多重化する。波長 λ_2 の制御信号を使って OSU 18 から ONU 20 を選択的に停止し、そのときの復旧状態から故障中の ONU 1.8 を特定し、故障中の ONU 1.8 のみを停止する。

第 1 の実施例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 局装置に光分配結合器を介して複数の加入者装置を接続したパッシブオプチカルネットワークにおける、故障した加入者装置の影響による故障していない加入者装置の通信障害の復旧方法であって、故障している加入者装置を自動的に特定し、特定された加入者装置のみを停止する各ステップを具備する方法。

【請求項2】 故障している加入者装置を特定するステップは、通信障害を起こしている信号光の波長である第1の波長と異なる第2の波長を有し該信号光に波長多重された停止信号を局装置から各加入者装置へ送って加入者装置を選択的に停止し、加入者装置を選択的に停止したときの通信障害の状態に基づき、故障している加入者装置を特定するサブステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項3】 第2の波長は第1の波長による双方向の信号に波長多重されて局装置から加入者装置へ単一方向で送られる映像信号の波長である請求項2記載の方法。

【請求項4】 故障している加入者装置を特定するステップにおいて、各加入者装置内で局装置への光信号の異常を検出することによって故障している加入者装置が特定される請求項1記載の方法。

【請求項5】 故障している加入者装置を特定するステップは、局装置への光信号の強度を検出し、検出された光信号の強度を積分し、積分値を基準値と比較することによって故障の有無を判定する各サブステップを含む請求項4記載の方法。

【請求項6】 積分するサブステップにおりる積分の特定数は光信号の1周期の時間に対応し、基準値は局装置への信号がすべてマークとなるときの積分値に基づき決定される請求項5記載の方法。

【請求項7】 局装置に光分配結合器を介して複数の加入者装置を接続したパッシブオプチカルネットワークにおける、故障した加入者装置の影響による故障していない加入者装置の通信障害の復旧装置であって、故障している加入者装置を特定する手段と、特定された加入者装置のみを停止する手段とを具備する装置。

【請求項8】 故障加入者装置特定手段は、通信障害を起こしている信号光の波長である第1の波長と異なる第2の波長を有し該信号光に波長多重された停止信号を局装置から各加入者装置へ送って加入者装置を選択的に停止する手段と、加入者装置を選択的に停止したときの通信障害の状態に基づき、故障している加入者装置を特定する手段とを含む請求項7記載の装置。

【請求項9】 第2の波長は第1の波長による双方向の

信号に波長多重されて局装置から加入者装置へ単一方向で送られる映像信号の波長である請求項8記載の装置。

【請求項10】 故障加入者装置特定手段は、各加入者装置内で局装置への光信号の異常を検出することによって故障している加入者装置を特定する請求項7記載の装置。

【請求項11】 故障加入者装置特定手段は、局装置への光信号の強度を検出する光検出器と、光検出器の出力を積分する積分器と、積分器の出力を基準値と比較することによって故障の有無を判定する比較器とを含む請求項10記載の装置。

【請求項12】 積分器の時定数は光信号の1周期の時間に対応し、比較器の基準値は局装置への信号がすべてマークとなるときの積分値に基づき決定される請求項11記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受動素子からなる光分配結合器（スターカプラ）で複数の加入者装置を局側装置に接続したパッシブオプチカルネットワークにおいて、加入者装置の故障により発生した障害を迅速に復旧させる方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高速・大容量の通信を必要とする加入者に対しては局より1対1に光ファイバを敷設して局に加入者を収容する方式が一般的であった。近年、広帯域の通信を必要とする加入者を経済的に収容する1方式としてパッシブオプチカルネットワークが考案、実用化された。パッシブオプチカルネットワーク方式では、局と加入者間に受動素子からなる光分配結合器を設け、局と光分配結合器の間を1本または冗長性のための2本の光ファイバを敷設し、光分配結合器から各加入者までは各加入者に専用の光ファイバを敷設する。

【0003】光分配結合器では局からそれぞれの加入者への下り光信号を分配し、逆に加入者から局への上り光信号を結合する。複数の加入者で1本の光伝送路上に多重化を行う方式としては上り通信にはTDMA（Time Division Multiple Access）が用いられ、下り信号にはTDM（Time Division Multiplexing）又はTCM（Time Compression Multiplexing）が用いられる。

【0004】このような光伝送路及び局の加入者光装置の共有化により、局と加入者を1対1に接続する方法に比べ、システムの構築コストを低減することができる。また光分配結合器として受動素子を用いているために能動的装置を用いて光信号の多重分離を行う方式に比べシステムの信頼性が高い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、パッシブオ

10

20

30

40

50

ブチカルネットワークでは光伝送路の共有化によって別の問題点が生じる。ある加入者装置の故障による障害が他の局/加入者間の通信に波及することである。例えばある光加入者装置（ONU: Optical Network Unit）が故障して、本来他の光加入者装置が光信号を発出すべきタイムスロットに装置機能不全のために光信号を発出した場合、これと重なるタイムスロットを使用する光加入者の通信が妨害され通信が不可能となる。また光加入者装置のレーザー光の制御回路等の故障により光が常時オンの状態になると、同じ光分配結合素子によって局に收容される加入者の通信がすべて不可能となってしまう。またこのような場合には局側から障害を起こした加入者光装置を特定することは不可能であり、加入者装置の設置されている場所に出向き、1台1台とそれぞれの光加入者装置を調査する必要がある加入者の通信の復旧に多大な時間と労力を必要とする。

【0006】本発明の目的は少数の光伝送路を複数の加入者で共有するパッシブオブチカルネットワーク方式において、1つの光加入者装置の故障による障害の他の光加入者装置への波及の度合いを低減し、局と加入者の間の通信を極力、確保した上で、障害点の特定を容易にし、障害復旧を迅速化するための方法と装置を提供することになる。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、局装置に光分配結合器を介して複数の加入者装置を接続したパッシブオブチカルネットワークにおける、故障した加入者装置の影響による故障していない加入者装置の通信障害の復旧方法であって、故障している加入者装置を自動的に特定し、特定された加入者装置のみを停止する各ステップを具備する方法が提供される。

【0008】本発明の第1の側面によれば、前述の故障している加入者装置を特定するステップは、通信障害を起こしている信号光の波長である第1の波長と異なる第2の波長を有し該信号光に波長多重された停止信号を局装置から各加入者装置へ送って加入者装置を選択的に停止し、加入者装置を選択的に停止したときの通信障害の状態に基づき、故障している加入者装置を特定するサブステップを含む。

【0009】本発明の第2の側面によれば、前述の故障している加入者装置を特定するステップにおいて、各加入者装置内で局装置への光信号の異常を検出することによって故障している加入者装置が特定される。本発明によれば、局装置に光分配結合器を介して複数の加入者装置を接続したパッシブオブチカルネットワークにおける、故障した加入者装置の影響による故障していない加入者装置の通信障害の復旧装置であって、故障している加入者装置を特定する手段と、特定された加入者装置のみを停止する手段とを具備する装置が提供される。

【0010】本発明の第1の側面によれば、前述の故障

加入者装置特定手段は、通信障害を起こしている信号光の波長である第1の波長と異なる第2の波長を有し該信号光に波長多重された停止信号を局装置から各加入者装置へ送って加入者装置を選択的に停止する手段と、加入者装置を選択的に停止したときの通信障害の状態に基づき、故障している加入者装置を特定する手段とを含む。

【0011】本発明の第2の側面によれば、前述の故障加入者装置特定手段は、各加入者装置内で局装置への光信号の異常を検出することによって故障している加入者装置を特定する。

【0012】

【発明の実施の形態】図1はパッシブオブチカルネットワークの構成を示す図である。パッシブオブチカルネットワーク方式では、図1に示すように、局装置10と加入者装置12の間に受動素子からなる光分配結合器14を設け、局装置10と光分配結合器14の間を1本または冗長性のための2本の光ファイバを敷設し、光分配結合器14から各加入者装置12まで各加入者に専用の光ファイバを敷設する。図1中、16は交換機、18は局側で光伝送路を終端するOSU（Optical Subscriber Unit）20は、加入者側で光伝送路を終端するONU（Optical Network Unit）である。

【0013】光分配結合器14では局からそれぞれの加入者への下り光信号を分配し、逆に加入者から局への上り光信号を結合する。複数の加入者で1本の光伝送路上に多重化を行う方式としては、図2に示すように、上り通信には各加入者が相異なるタイムスロットで信号を送出するTDMA（Time Division Multiple Access）が用いられ、下り信号にはTDM（Time Division Multiplexing）又はTCM（Time Compression Multiplexing）が用いられる。

【0014】パッシブオブチカルネットワークでは、あるONUの故障による障害が他の局/加入者間の通信に波及するという問題がある。例えば図3に示すようにあるONU（ONU2）が故障して、本来発生すべきタイムスロット22でなくタイムスロット24に装置機能不全のために光信号を発出した場合、これと重なるタイムスロットを使用する光加入者（ONU1）の通信が図3中にハッチングで示すように妨害され通信が不可能となる。またONUのレーザー光の制御回路等の故障により光が常時オンの状態になると、同じ光分配結合素子によって局に收容される加入者の通信がすべて不可能となってしまう。

【0015】図4は本発明の第1の実施例を示す図である。本発明の第1の実施例は、OSU18とONU20の間で波長 λ_1 の信号と波長 λ_2 の信号が波長多重（WDM: Wavelength Division Multiplexing）されるシステムに特に適する。

片方の波長 λ_1 の通信が或るONUの光送信回路の故障による不正な光信号により妨害され、一部又はすべての加入者について波長 λ_1 の通信が不可能となった状況を想定する。

【0016】OSU18は妨害を受けていない側の波長 λ_2 の下り信号を用いてそれぞれのONU20に対して順番に光信号の送出を止めるための制御信号を送出し、各ONU20はその制御信号を受けて、ONU20からOSU18への上り光信号をシャットダウンする。順次にONU20をシャットダウンしていくと障害を起こしているONUをシャットダウンした時点で波長 λ_1 の通信が復旧する。このことにより故障しているONUの特定を行うことができる。故障中のONUの特定が完了した時点でONUの順次のシャットダウンは終了され、故障中のONUを除き、再度、局からの制御信号によりONUの光出力を再起動する。こうして故障中のONU以外の波長 λ_1 の通信は確保される。

【0017】故障中のONUの特定、切り離しの動作シーケンスを図5を参照して具体的に説明する。OSU18に加入者#1～#16のためのONU20-1～20-16が接続されており、(a)欄に示すように#1、#2、#3の加入者の通信が不通となっていて、故障している装置が#2である場合を考える。OSU18は最初に加入者#1に光信号停止の制御信号を送る((b)欄)。加入者#1の光出力を停止しても他の#2、#3の通信が復旧しないため、OSU18は次に加入者#2の光出力を停止させる((c)欄)。加入者#2の光信号を停止させた時点で加入者#3の通信が復旧したとすれば、OSU18は故障しているONUが20-2であることを特定する。故障しているONUが特定されたためOSU18はONU20-3の停止は行わず、次に、正常なONU20-1の光出力を再起動させる((d)欄)。このようなシーケンスで故障中のONUの特定、切り離しが終了する。OSU18はこの特定されたONUのIDをOSU18を制御する監視制御装置26へ転送し、この装置により故障中のONUを保守者に表示する。ネットワークの保守者はこの特定された加入者IDの装置に対して保守作業を行えばよい。

【0018】図6は本発明の第1の実施例におけるOSUとONUの詳細な構成の一例を示す。この例において、ONUの個別の停止及び再起動のための制御信号は、波長 $1.3\mu\text{m}$ の双方向の主信号に波長多重化されて局装置からすべての加入者装置へ放送型で伝送される波長 $1.5\mu\text{m}$ の広帯域映像信号の波長で送出される。各ONUにはそれぞれ固有のIDが割り当てられており個体識別に用いられる。28は主信号の多重分離部であり加入者バースト送受信信号フレームの生成及び展開を行う。30、32はそれぞれ $1.3\mu\text{m}$ 帯のE/O、O/Eであり主信号の光・電気変換を行う。34は方向性をもつ光カプラで上り下りの光信号を分配及び結合す

る。36は制御部であり加入者からの上りフレームを監視して、その異常時に障害復旧のシーケンスを開始する。制御部36からの制御信号と加入者に放送型に伝送される広帯域映像信号は合波器38で合成され、 $1.5\mu\text{m}$ 帯のE/O40によって光信号に変換される。42は光波長分離結合の機能を持つWDMフィルタであり、E/O40からの $1.5\mu\text{m}$ の光信号と光カプラ34からの $1.3\mu\text{m}$ の光信号の分配及び結合を行なう。14は光スターカプラであり、局からの下り光信号を各加入者に分配し、逆に加入者からの上り光信号を結合する。局から光カプラまでは1本の光ファイバを敷設し、光カプラから各加入者まではそれぞれ光ファイバを1本ずつ敷設し各ONU20を接続する。それぞれのONU20は光波長分離結合フィルタ44をもち、 $1.3\mu\text{m}$ の光信号と $1.5\mu\text{m}$ の光信号をそれぞれの波長の光・電気変換部48、50、52へ接続する。制御部54は $1.5\mu\text{m}$ の下り信号の自局宛の制御信号を監視し、電気・光変換部50の光出力を制御する。

【0019】OSU18の多重分離部28において上りフレームの異常を検出すると、制御部36はその異常の度合い(全通信断、あるいは特定加入者のみ通信断)に応じて、不通となっているONUに対し、ONUの光信号の発出を停止させる制御信号を $1.5\mu\text{m}$ 帯のE/O40を通して各加入者に伝送する。OSU18が加入者に制御信号を送出する方法として、例えば図7のように、広帯域映像信号と異なる周波数のキャリアを制御信号で位相変調(PSK)して映像信号に加える周波数多重が採用される。図8に制御信号のフレーム形式の例を示す。光信号停止制御信号を受信したONUはその装置が故障を起こしているか否かに関わらず光信号出力をシャットダウンする。シャットダウンの方法としては光・電気変換部50のレーザ素子電流を制御部からの制御信号によりカットオフする方法をとることができる。

【0020】図9はOSU18の制御部36における障害復旧のシーケンスの一例を示す。図9において、障害の発生が検知されると(ステップ1000)、まず、図に示すような通信不能となったONUのリスト100が作成される(ステップ1002)。初期値として変数Nに1が代入され(ステップ1004)、ステップ1006において、Nの値に対応するONUに対して停止信号を送って停止させる。この状態で、まだ停止されていない不通ONUが復旧したか否かを判定し(ステップ1008)、復旧していなければNに1を加算し(ステップ1010)、Nが不通ONUの数nに達したか否かを判定する(ステップ1012)。Nがnに達していなければ、ステップ1006に戻り、ステップ1006及びステップ1008の処理を繰り返す。ステップ1008において、不通ONUが復旧したと判定されれば、直前に停止したNに対応するONUを故障中のONUであると特定し(ステップ1014)、それ以外のONUを再起

動して(ステップ1016)、シーケンスを終了する。ステップ1012において、Nがnに達していれば、障害の復旧は不可能であるとしてシーケンスを終了する。

【0021】図10は本発明の第2の実施例に係るONUの構成を示す。本実施例では、加入者側の装置で自局の光出力モニタを行い、光常時オン等の不正光信号出力時に光信号出力を自己停止する。46は方向性をもつ光カプラであり、局からの加入者への下り信号及び加入者から局への上り信号を分配及び結合して、電気光変換部48及び電気光変換部58に接続する。56は上り下り信号のフレームの生成及び展開を行う多重分離部である。

【0022】電気光変換部58の光出力を行うレーザ素子60の近傍にフォトダイオード62を設け、発出するレーザ光の強度の後方モニタを行う。このモニタ素子は光出力レーザ素子の電流制御用のものと共用することができる。モニタの出力は電圧に変換されアンプ64によって適当なレベルまで増幅される。この信号は光停止の基準時定数によって定められる積分時間をもつ積分器66によって積分され、比較器68によって光停止を判断するレベルを示す基準電圧70と比較される。光出力モニタ電圧の積分時間は図11に示すように光信号の基準フレーム τ の長さに設定する。光出力停止基準電圧70は基準フレーム時間中で各加入者に割り当てられた上りフレームの期間 τ においてすべてマークとなった場合の積分値から決定する。ONUの上り信号は通常時には基準フレームの長さに比べてかなり短い期間しか光信号を発出せず、またこの信号は通常マーク率が50%程度となるよう符号化されている。このことより図12に示すように、この方法でONUの光出力の異常を効果的に検出することができる。

【0023】比較器68によって検出したONUの光出力異常を示す信号は制御部72に伝えられ、制御部72はこの信号により、適当な障害対応の保守が行われるまで、例えば装置リセットが行われるまで、電気光変換部58に対し光出力停止制御信号をラッチ出力する。また光停止が実行されている間は制御部72から装置警報を表示出力し加入者はこの異常表示により、自装置の異常を知ることができる。電気光変換部58のレーザ素子60の電流制御部74は光出力停止信号により、レーザ素子に流れる電流をカットオフし、装置の光出力を最終的にシャットダウンする。

【0024】或るONUの光出力の異常による妨害のため不通となった他の加入者の通信は故障しているONUの光停止によって復旧する。本発明の第2の実施例では、ONU側のみで異常を検出しシャットダウンするので、そのままではOSU側からは、故障中のONUの特*

* 定ができない。そこで、図13に示すように、OSU18から休止中のOSU20へ起動をかけて、応答を返さないONUを判別することにより故障中のONUを特定することができる。回線不使用時にもOSUからのこのようなONUの正常性を確認するための起動を行えば、使用前に故障が顕在化するので通信不可能となる前に障害を発見することが可能となる。

【0025】

【発明の効果】従来、一光加入者の装置異常により発出光信号に異常があった場合、同じ光分配結合器で結合された他の加入者の通信は妨害され、最悪時には全ての加入者の通信が不可能となることがあったのに対し、本発明を適用した系では非障害加入者の通信が不通となる時間が著しく短縮される。また従来不可能であった局からの障害光加入者装置の特定が可能となり、フィールドでの作業を大幅に削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】パッシブオプチカルネットワークの構成を示す図である。

【図2】パッシブオプチカルネットワークにおけるTDM/TCMのフレーム構成を示す図である。

【図3】パッシブオプチカルネットワークにおけるONUの故障の際の問題点を説明する図である。

【図4】本発明の第1の実施例の概略構成を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施例における障害復旧のシーケンスを説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施例におけるOSUとONUの詳細な構成を示すブロック図である。

【図7】制御信号の伝送方法を説明する周波数スペクトラムである。

【図8】制御信号のフレーム形式を示す図である。

【図9】図6の制御部36による障害復旧シーケンスを示すフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施例に係るONUの構成を示すブロック図である。

【図11】積分時間及び基準値の決定を説明する図である。

【図12】光出力異常の検出を示す図である。

【図13】本発明の第2の実施例におけるOSUからの故障ONUの特定方法を示す図である。

【符号の説明】

10…局装置

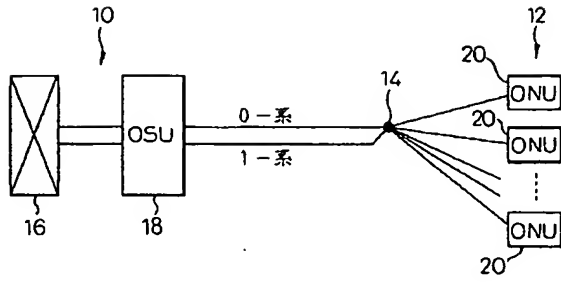
12…加入者装置

14…スターカプラ

16…交換機

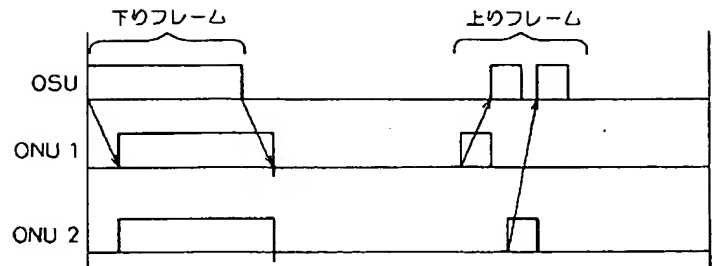
【図1】

パッシブ光学ネットワークの構成



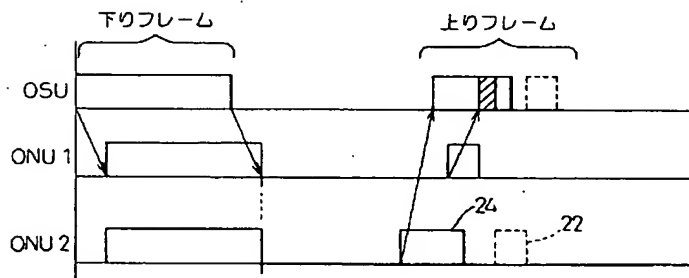
【図2】

TDMA/TCMフレーム構成



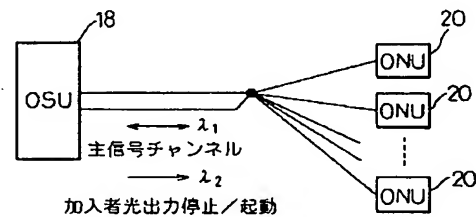
【図3】

ONUの故障の際の問題点

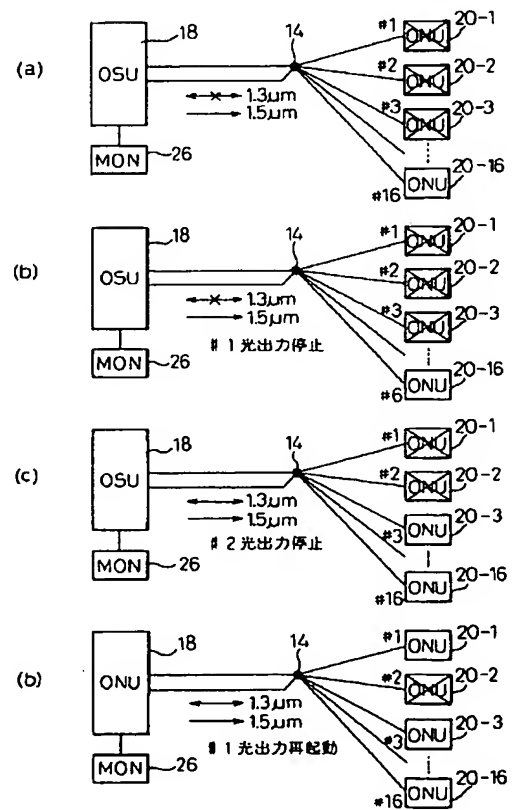


【図4】

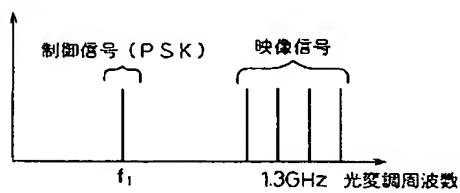
第1の実施例



【図5】

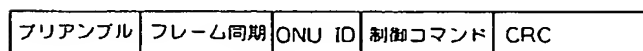


【図7】

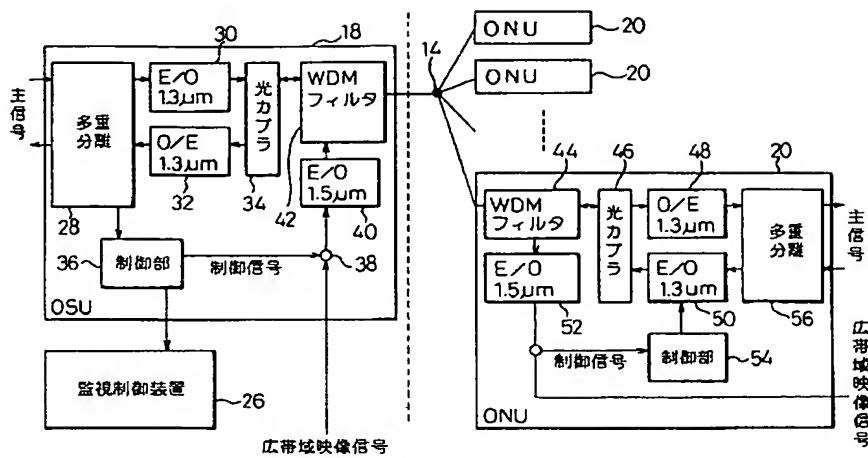


【図8】

制御信号のフレーム形成

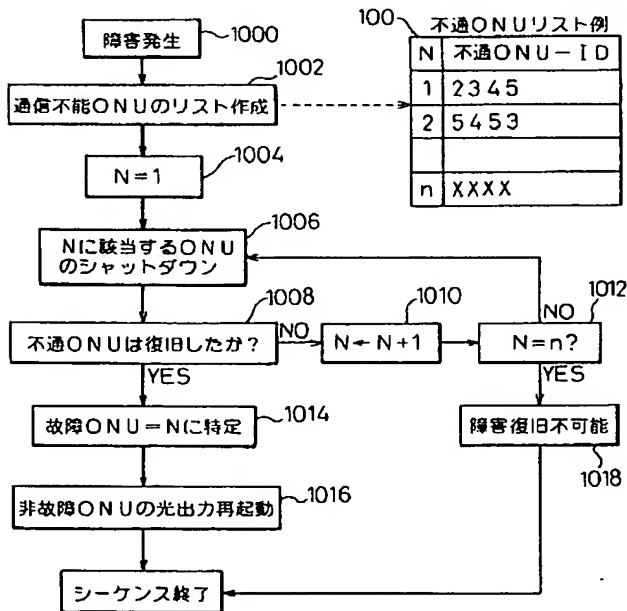


【図6】



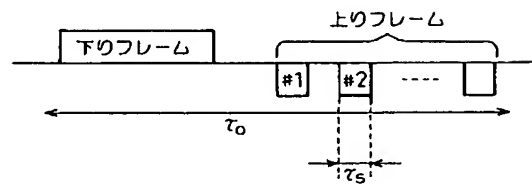
【図9】

障害復旧シーケンス

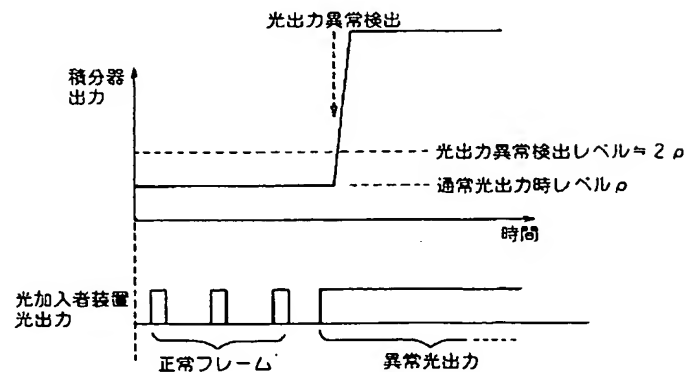


【図11】

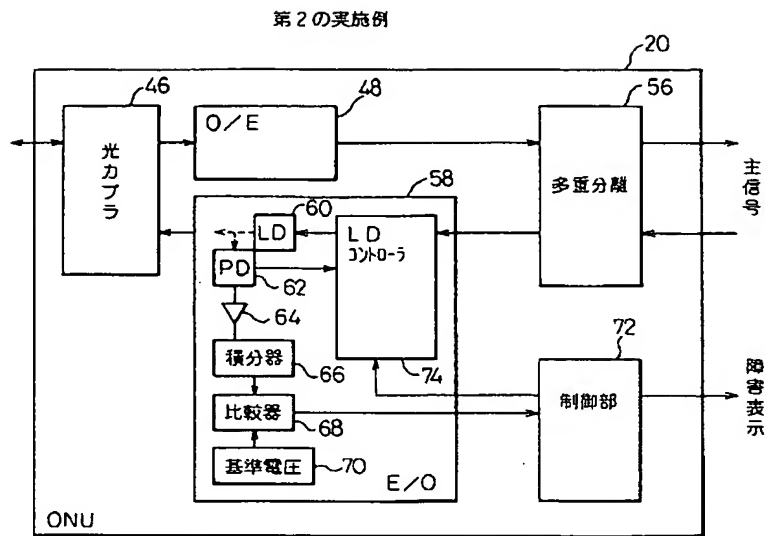
積分時間及び基準値の決定



【図12】



【図10】



【図13】

